

- 1 -

Verfahren zur Vorgabe der Übertragungscharakteristik einer Mikrofonanordnung und Mikrofonanordnung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Mikrofonanordnung nach dem-
5 jungen von Anspruch 9.

Bei der Empfangs- und Verarbeitungstechnik akustischer Signale besteht oft das Bedürfnis, Mikrofonanordnungen mit einer Übertragungscharakteristik zu realisieren, welche in vorgegebener oder vorgegebbarer Funktion der Einfallrichtung der akustischen
10 Signale das elektrische Ausgangssignal erzeugen. Insbesondere besteht dabei das Bedürfnis, Mikrofonanordnungen mit vorgegeben oder vorgegebbar gerichteter Charakteristik zu realisieren, bei denen akustische Signale aus vorgegebenen Richtungsbereichen mehr, aus andern Richtungsbereichen weniger verstärkt auf
15 das Ausgangssignal wirken, bis hin zu Anordnungen mit praktisch in eine Richtung fokussierter Empfangscharakteristik.

Zur Realisierung solcher Übertragungscharakteristiken sind vielfältige Vorgehensweisen bekannt. Nur beispielsweise sei diesbezüglich auf die WO99/04598 bzw. die US 09/146784 (φ -
20 Multiplikation) oder die WO99/09786 bzw. die US 09/168184 (φ -Filterführung) derselben Anmelderin verwiesen, wonach grundsätzlich aus der Phasenverschiebung auf Mikrofonanordnungen eintreffender akustischer Signale und deren gezielter Verarbeitung, erwünschte Übertragungscharakteristiken von Mikrofonan-
25 ordnungen erwirkt werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein weiteres Vorgehen vorzuschlagen, um eine erwünschte Übertragungscharakteristik in obgenanntem Sinne zu realisieren.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch ein Verfahren eingangs genannter Art gelöst, bei dem an der Mikrofonanordnung
30 mindestens zwei Submikrofonanordnungen vorgesehen werden, de-

- 2 -

ren Übertragungscharakteristiken in Funktion besagter Richtung je auf ihre elektrischen Ausgangssignale unterschiedlich sind und dass man das Ausgangssignal als eine Funktion eines auf einen vorgegebenen oder vorgebbaren Wert saturierten Produktes, mit dem Quotienten der Ausgangssignale der Submikrophonanordnungen als Faktor, bildet.

Wenn wir im Rahmen der vorliegenden Anmeldung von „Saturierung“ sprechen, so bedeutet dies, dass der Wert einer betrachteten mathematischen Funktion ab Erreichen eines vorgegebenen Wertes geklippt wird, so dass er entgegen dem Verlauf der mathematischen Funktion, ab Erreichen dieses Wertes konstant bleibt.

Obwohl eine Saturierung des erwähnten Produktes, d.h. des gewichteten Quotienten, auf einen minimalen Wert durchaus sinnvoll sein kann, wird bevorzugterweise vorgeschlagen, dass man das Produkt, jedenfalls auch, auf einen maximalen Wert saturiert.

Im weiteren kann der zweite Faktor des saturierten Produktes einen beliebigen Wert ungleich Null einnehmen, somit durchaus auch den Wert 1.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die erwähnte Funktion eine Differenz aus einer gegebenenfalls einstellbaren Konstanten und dem saturierten Produkt umfasst, wobei bevorzugterweise der Wert der Konstanten mindestens genähert gleich dem Saturierungswert gewählt wird.

Im weiteren wird bevorzugterweise der erwähnte Quotient aus den Amplitudenwerten der Ausgangssignale ermittelt, ohne Berücksichtigung ihrer Phasenlage.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird der erwähnte Quotient im Rahmen folgender Funktion eingesetzt:

$$S = C_N \left\{ A - \left[\alpha \cdot \frac{|C_2|}{|C_N|} \right] \text{sat} B \right\}$$

5 worin bedeuten

S: Ausgangssignal der Mikrofonanordnung

A: Ein vorgegebener oder vorgebbarer Signalwert

$|c_N|$: Amplitudenwert des Ausgangssignals einer ersten Submikro-
phonanordnung, deren Übertragungscharakteristik bei einem
Einfallswinkel maximale Verstärkung aufweist, wo auch die
zu bildende Charakteristik maximale Verstärkung aufweisen
soll

$|c_z|$: Amplitudenwert des Ausgangssignal der zweiten Submikro-
phonanordnung

15 satB: Saturierung des Quotienten auf einen vorgegebenen oder vorgebbaren maximalen Signalwert B

α : Vorgebbarer oder vorgegebener Faktor.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform, insbesondere im Rahmen des Einsatzes der erfindungsgemässen Verfahrens für Hörgeräte, werden die Übertragungscharakteristiken der Submikro-
20 phonanordnungen so gewählt, dass sie jeweils maximale Signalverstärkungen aufweisen für aus im wesentlichen inversen Richtungen einfallende akustische Signale.

25 Eine erfindungsgemässe Mikrofonanordnung eingangs genannter Art zeichnet sich dadurch aus, dass die Verarbeitungseinheit eine gewichtete Quotientenbildungseinheit umfasst mit einem

- 4 -

Nenner-Eingang, einem Zähler-Eingang sowie einem Gewichtungseingang, wobei Zähler- und Nenner-Eingänge mit einem Eingang der Verarbeitungseinheit wirkverbunden sind, wobei weiter die gewichtete Quotientenbildungseinheit ein auf einen maximalen und/oder einen minimalen Wert saturiertes Ausgangssignal an ihrem Ausgang erzeugt, welcher Ausgang mit dem Ausgang der Verarbeitungseinheit wirkverbunden ist.

Bevorzugte Ausführungsvarianten der erfindungsgemässen Mikrophananordnung sind in den Ansprüchen 10 bis 18 spezifiziert.

- 10 Das erfindungsgemässe Verfahren sowie die erfindungsgemässe Mikrophananordnung eignen sich insbesondere für den Einsatz an Hörgeräten.

Obwohl es durchaus möglich ist, das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Mikrophananordnung mittels Signalverarbeitung im Zeitbereich zu realisieren, wird in einer bevorzugten Ausführungsform die Signalverarbeitung im Frequenzbereich vorgenommen, unter Einsatz von Zeitbereich/Frequenzbereich-Wandlern bzw. Frequenzbereich/Zeitbereich-Wandlern.

- 20 Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1a

und b beispielsweise, die Übertragungscharakteristiken von zwei (a und b) erfindungsgemäss eingesetzten Submikrophananordnungen;

- 25 Fig. 2 über der Winkelachse φ gemäss den Fig. 1a bzw. 1b, in dB die Bildung einer Quotientenfunktion Q aus den Charakteristika gemäss den Fig. 1a und 1b sowie der Saturierung dieser Quotientenfunktion auf den maximalen Wert 0 dB;

- 5 -

Fig. 3 ausgehend von der anhand von Fig. 2 erläuterten saturierten Quotientenfunktion, dieselbe saturierte Quotientenfunktion in linearer Verstärkungs-Skalierung und die Bildung einer Funktion F aus der Differenz besagter saturierter Quotientenfunktion bezüglich eines Festwertes;

Fig. 4 in Darstellung analog zu den Fig. 1a und 1b, schattiert, eine erfindungsgemäss realisierte Übertragungscharakteristik;

Fig. 5 in Darstellung analog zu Fig. 4, eine weitere erfindungsgemäss realisierte Übertragungscharakteristik, und

Fig. 6 in Form eines vereinfachten Signalfluss/Funktionsblockdiagrammes, die Realisation einer erfindungsgemässen Mikrofonanordnung.

Anhand der Figuren 1 bis 3 soll das erfindungsgemässe Vorgehen ohne Anspruch auf wissenschaftliche Exaktheit anhand von einfachen Übertragungscharakteristiken dargestellt werden, entsprechend je Kardoiden erster Ordnung. Anhand dieses übersichtlichen und einfachen Vorgehens werden dem Fachmann die Anleitungen gegeben, wie erfindungsgemäss auch ausgehend von komplexeren Übertragungsfunktionen eine erwünschte Übertragungscharakteristik realisiert werden kann.

Eine erste Submikrofonanordnung weise bezüglich ihrer Übertragungs- bzw. Verstärkungscharakteristik bezüglich auf sie einfallender akustischer Signale aus der Richtung φ die in Fig. 1a zweidimensional dargestellte, dreidimensionale Übertragungscharakteristik auf. In Fig. 1b ist, in Darstellung analog zu Fig. 1a, die Übertragungscharakteristik einer zweiten Submikrofonanordnung dargestellt, welche bezüglich der Achse $\pi/2; 3\pi/2$ spiegelbildlich zur Übertragungscharakteristik der ersten Sub-

- 6 -

mikrophananordnung sei. Die Übertragungscharakteristik gemäss Fig. 1a sei mit c_N , diejenige gemäss 1b mit c_Z bezeichnet.

5 In Fig. 2 ist über der Winkelachse φ gemäss den Fig. 1a und 1b der Betrag der Übertragungscharakteristiken c_N bzw. c_Z qualitativ und in dB dargestellt.

Bei auf die beiden Submikrophananordnungen eintreffenden akustischen Einheitssignalen entsprechen die in den Fig. 1a und 1b dargestellten Übertragungscharakteristiken gleichzeitig den jeweiligen Signalwerten ausgangsseitig der betrachteten Submikro-
10 phonanordnungen.

Erfindungsgemäss wird nun aus diesen beiden Ausgangssignalwerten, welche ebenfalls mit c_N bzw. c_Z bezeichnet seinen, ein Quotient gebildet, beispielsweise

$$Q = \frac{|c_Z|}{|c_N|}.$$

15

Es ergibt sich bei dieser Quotientenbildung die in Fig. 2 strichpunktiert qualitativ dargestellte Funktion Q mit einer Polstelle bei $\varphi = \pi$. Bei realer Quotientenbildung wird der bei der Nullstelle der Nennerfunktion $|c_N|$ resultierende Pol ohne-
20 hin abgefangen, d.h. die Quotientenfunktion Q wird saturiert. Bevorzugterweise wird die Quotientenfunktion auf einem vorgegebenen oder vorgebbaren Wert B saturiert, gemäss Fig. 1 vorzugsweise auf dem Wert "eins", bei Maximalwert der Übertragungsfunktionen gemäss den Figuren 1a, b von "eins".

25 Geht man nun davon aus, dass die Nennerübertragungscharakteristik, im vorliegenden Fall c_N , diejenige sei, welche für das zu erzielende Übertragungscharakteristik-Resultat die dominante sei, d.h. eine Übertragungscharakteristik sei, die in einem Winkelbereich eine hohe Signalverstärkung aufweist, in welchem
30 auch die zu realisierende Wunschcharakteristik hohe Signalver-

- 7 -

stärkung aufweisen soll, so ist bereits jetzt der Vorteil der erfindungsgemässen Quotientenbildung ersichtlich. Von dieser für das anzustrebende Resultat dominanten Übertragungscharakteristik ergibt sich im Nullstellen-Winkelbereich eine Polstelle des Quotienten. Der Nullstellen-Winkelbereich der dominanten Übertragungscharakteristik bzw. diejenigen Winkelbereiche mit verringerter Signalverstärkung werden aber diejenigen sein, die zum Erhalt der Wunsch-Charakteristik zu verändern, d.h. zu „verbessern“ sind. Gerade dort besteht nun die Möglichkeit, einfach einzugreifen, nämlich durch Saturierung auf einen vorgebbaren bzw. vorgegebenen konstanten Wert der Quotientenfunktion.

Aus Übersichtsgründen ist nun in Fig. 3 mit linearer Verstärkungsskalierung die auf "1" saturierte Quotientenfunktion Q_{sat1} eingetragen. Daraus ist nun weiterhin ersichtlich, dass in den nicht saturierten Winkelbereichen, vorliegendenfalls zwischen 0 und $\pi/2$ sowie zwischen $3\pi/2$ und 2π , die saturierte Quotientenfunktion Q_{sat1} den Verlauf einer gerichteten Übertragungscharakteristik aufweist. Soll nun für die erwünschte zu realisierende Übertragungscharakteristik ausgesprochene Richtcharakteristik erzielt werden, so wird der erfindungsgemäss auf den vorgegebenen Saturierungswert, am beschriebenen Beispiel „eins“ gesetzte Bereich der Quotientenfunktion dazu ausgenützt, dort, d.h. in diesem Winkelbereich, eine definierte minimale Verstärkung der erwünschten Übertragungscharakteristik zu erzielen. Am vorgestellten Beispiel wird dies dadurch erreicht, dass die saturierte Quotientenfunktion von einem vorgegebenen bzw. vorgebbaren Festwert A, beispielsweise und vorzugsweise im vorgestellten Beispiel mit dem Wert „eins“ subtrahiert wird. Es ergibt sich die in Fig. 3 wiederum ausgezogen dargestellte Funktion

$$F = A - Q_{sat1}$$

bzw. als Spezialfall und bevorzugter Fall, die Funktion

- 8 -

$$F = 1 - Q_{\text{sat}1}.$$

Daraus ist ersichtlich, dass eine Übertragungsfunktion erzielt wurde, F , welche ausschliesslich im Winkelbereich

$$0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \text{ und } \frac{3\pi}{2} < \varphi \leq 2\pi$$

5 eine nicht verschwindende Signalverstärkung aufweist.

Bezüglich des erfindungsgemässen Vorgehens kann nun folgendes ausgeführt werden:

- Grundsätzlich wird die zu realisierende Übertragungscharakteristik ausgangsseitig der erfindungsgemässen Mikrophonanordnung als Funktion des auf einen vorgegebenen oder vorgebbaren Maximalwert saturierten Quotienten der Ausgangssignale zweier Submikrophonanordnungen mit unterschiedlicher Übertragungscharakteristik realisiert.

10 Dabei wird bevorzugt, und wie noch gezeigt werden wird, die Quotientenfunktion Q , als Faktor, mit einem weiteren fest vorgegebenen oder einstellbaren Gewichtungsfaktor multipliziert, bevor am resultierenden Produkt die Saturierung erfolgt. In dem anhand der Figuren 1 bis 3 vorgestellten Beispiel ist der erwähnte Gewichtungsfaktor 1.

15 Im weiteren kann es durchaus vorteilhaft sein, die Saturierung am Produkt aus dem erwähnten Faktor und dem Quotienten, mindestens auch, bei Erreichen vorgegebener Minimalwerte vorzunehmen.

- Die Quotientenbildung kann dabei direkt durch Quotientenbildung der Signalamplitudenwerte, ohne Phasenberücksichtigung erfolgen.

- Obwohl gegebenenfalls das saturierte Produkt in Form einer anderen Funktion eingesetzt werden kann, generell also als $F = F[(\alpha \cdot Q)_{\text{sats}}]$, wird weitaus bevorzugt für die Realisierung einer gerichteten Charakteristik das erwähnte saturierte Produkt von einem vorgegebenen bzw. vorgebbaren Festwert subtrahiert.

Wie noch gezeigt werden wird, ergibt sich auf höchst einfache Art und Weise durch Variation des erwähnten Festwertes und/oder des multiplikativen Faktors α des saturierten Produktes die Möglichkeit, die angestrebte Richtcharakteristik zu variieren.

- Als Submikrophananordnungen können grundsätzlich alle bekannten Mikrophone und deren Kombinationen eingesetzt werden, die, wie gefordert in Einsatzposition und wie gefordert bezüglich Einfallrichtung ϕ auftreffender akustischer Signale, unterschiedliche Übertragungscharakteristiken aufweisen.
- Insbesondere für die Realisation gerichteter Charakteristiken werden bevorzugterweise Submikrophananordnungen eingesetzt, deren Übertragungscharakteristiken identisch, aber bezüglich Einfallrichtung akustischer Signale invers gerichtet sind.
- Die Realisation derartiger Mikrophananordnungen kann insbesondere nach dem bekannten „delay and add“-Prinzip erfolgen.

Die eben genannten, invers wirkenden Mikrophananordnungen können insbesondere auch bei dieser Realisationsform mit zwei Mikrophenen realisiert werden, deren Ausgänge, wie noch gezeigt werden wird, zur Bildung der beiden Submikrophananordnungen jeweils zeitverzögert und entsprechend addiert werden.

- $$\beta = C_N \left\{ A - \left[\alpha \cdot \frac{|C_Z|}{|C_N|} \right] \text{sat} B \right\}$$

$$S' = c_N \left\{ 1 - \left[1 \cdot \frac{|c_2|}{|c_N|} \right] \text{sort} \right\}$$
$$S^* = G_N \left\{ 1 - \left[4 \cdot \frac{k_{21}}{|G_N|} \right] \sin \theta \right\}$$

Gemäss Fig. 6 ist an der erfindungsgemässen Mikrophonanordnung eingangsseitig eine Anordnung 1 mit mindestens zwei Submikrophonanordnungen 1a und 1b vorgesehen. An ihren Ausgängen A_{1a} bzw. A_{1b} erscheinen Ausgangssignale in Funktion der Richtung φ auf die eingangsseitigen Mikrophone auftreffender akustischer

- 11 -

Signale. Wie in Fig. 6 dargestellt, können die beiden Submikro-
phonanordnungen durchaus mittels eines einzigen Paares von Mi-
krophonen realisiert werden, deren Ausgänge nach der Technik
„delay and add“ miteinander verkoppelt sind. Wesentlich ist,
5 dass an den Ausgängen A_{1a} und A_{1b} grundsätzlich Signale mit un-
terschiedlichen Übertragungscharakteristiken bezüglich der
Richtung ϕ eintreffender akustischer Signale erzeugt werden.

Vorzugsweise sind die Ausgänge A_{1a} und A_{1b} auf Zeitbe-
reich/Frequenzbereich-Wandlereinheiten FFT 3a bzw. 3b geführt,
10 sofern, wie bevorzugt, die nachfolgende Signalverarbeitung im
Frequenzbereich erfolgen soll. Es sind die erwähnten Ausgänge
mit Eingängen E_{5a} bzw. E_{5b} von Betragsbildungseinheiten 5a und
5b wirkverbunden. Die Ausgänge der erwähnten Betragsbildungs-
15 einheiten sind, wie dargestellt, auf die Nenner- und Zählerein-
gänge N und Z einer Divisionseinheit 7 geführt. Über eine Ge-
wichtungseinheit 9 mit an einem Steuereingang S , vorgebbaren
Gewichtungsfaktor α multipliziert, ist der Ausgang A_7 mit dem
einen Eingang E_{11a} einer Subtraktionseinheit 11 wirkverbunden.

Wie in Fig. 6 gestrichelt umrandet, bilden Divisionseinheit 7
20 und Gewichtungseinheit 9 eine gewichtete Quotientenbildungsein-
heit 10. Der beispielsweise in Fig. 6 dargestellte an der Ge-
wichtungseinheit 9 einstellbare Faktor α kann beliebig von 0
unterschiedliche Werte einnehmen.

Wie weiter in Fig. 6 schematisiert dargestellt, wird das Signal
25 am Ausgang A_9 der gewichteten Quotientenbildungseinheit 10 ei-
ner Saturierungseinheit 12 zugeführt, deren Ausgang erst dem
Eingang E_{11a} zugeführt wird. An der Saturierungseinheit 12, wel-
che selbstverständlich integral mit der gewichteten Quotienten-
bildungseinheit 10 vereint sein kann, wird das Ausgangssignal
30 der gewichteten Quotientenbildungseinheit 10 nach unten (im
Block 12 von Fig. 6 gestrichelt angedeutet) und/oder nach oben
auf einen vorgegebenen oder vorgebbaren Wert B - wie schema-

- 12 -

- tisch dargestellt am Eingang sat_B eingestellt - saturiert. Dies dabei bevorzugterweise mindestens auch auf einen Maximalwert. An der Subtraktionseinheit 11 wird das dort anstehende Signal von einem am zweiten Eingang E_{11b} eingestellten oder einstellbaren Festwert A subtrahiert. Der Ausgang A_{11} der Subtraktionseinheit 11 ist mit dem einen Eingang E_{13a} einer Multiplikationseinheit 13 wirkverbunden, mit deren zweitem Eingang E_{13b} das Ausgangssignal derjenigen Submikrophananordnung 1a wirkverbunden ist, die auch mit dem Nennereingang N der Divisionseinheit 7 wirkverbunden ist. Gegebenenfalls zur Änderung des anhand der Fig. 1 bis 3 erläuterten Saturierungswinkelbereiches kann, wie bei 15 gestrichelt dargestellt, das Nennersignal, gegebenenfalls auch das Zählersignal, dem Eingang N bzw. dem Eingang Z der Divisionseingang 7 zugeführt, noch gewichtet werden.
- 15 Ausgangsseits der Multiplikationseinheit 13 erscheint das Ausgangssignal S_{out} der erfindungsgemässen Mikrophananordnung. Es weist die erwünschte Übertragungscharakteristik auf in Funktion des räumlichen Winkels φ , mit welchem akustische Signale auf die eingangsseitige Mikrophananordnung 1 auftreffen.
- 20 Wie bereits erwähnt wurde, werden bevorzugterweise für die Übertragungscharakteristiken der Submikrophananordnungen 1a und 1b identische, zueinander richtungsinvers wirkende Charakteristiken gewählt. Durch Einstellung des Gewichtungsfaktors α , des Saturierungswertes B, des Fixwertes A, gegebenenfalls weiterer Gewichtungsfaktoren wie β , wird die gewünschte Übertragungscharakteristik am Ausgangssignal S_{out} eingestellt.
- 25

Das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Mikrophananordnung eignen sich ausgezeichnet für den Einsatz an Hörgeräten, insbesondere auch aufgrund des geringen Signalverarbeitungs aufwandes und der, wie anhand der Fig. 3 und 4 gezeigt wurde, ausgeprägten Möglichkeit, die Signalübertragung aus unerwünschten Einfallsrichtungen, wie von hinten bezüglich

30

eines getragenen Hörgerätes, zu unterdrücken. Für Hörgeräte werden bevorzugt anstelle von Submikrophananordnungen mit Cardoid-Charakteristiken Ca eher solche mit Hypercardoid-Charakteristiken H_{Ca} (Fig. 5) eingesetzt.

5

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Vorgabe der Übertragungscharakteristik, mit welcher akustische Signale, die auf eine Mikrophonanordnung einfallen, in Funktion ihrer Einfallsrichtung in ein elektrisches Ausgangssignal gewandelt werden, dadurch gekennzeichnet, dass an der Mikrophonanordnung mindestens zwei Submikrophonanordnungen vorgesehen werden, deren Übertragungscharakteristiken in Funktion besagter Richtung je auf ihre elektrischen Ausgangssignale unterschiedlich sind und dass man das Ausgangssignal als eine Funktion eines auf einen vorgegebenen oder vorgebbaren Wert saturierten Produktes, mit dem Quotienten der Ausgangssignale der Submikrophonanordnungen als Faktor, bildet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt auf einen maximalen Wert saturiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Faktor des saturierten Produktes einen beliebigen Wert ungleich Null einnehmen kann.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktion eine Differenz aus einer gegebenenfalls einstellbaren - Konstanten (A) und dem saturierten Produkt umfasst, wobei bevorzugterweise der Wert der Konstanten (A) mindestens genähert gleich dem Saturierungswert (B) gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Quotient aus den Amplitudenwerten der Ausgangssignale ermittelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal nach folgender Funktion gebildet wird

- 15 -

$$S = c_N \left\{ A - \left[\alpha \cdot \frac{|c_z|}{|c_N|} \right] \text{sat} B \right\}$$

worin bedeuten

5 S: Ausgangssignal der Mikrophananordnung

A: Ein vorgegebener oder vorgebbarer Signalwert

10 $|c_N|$: Amplitudenwert des Ausgangssignals einer ersten Submikro-
phonanordnung, deren Übertragungscharakteristik bei einem
Einfallswinkel maximale Verstärkung aufweist, wo auch die
zu bildende Charakteristik maximale Verstärkung aufweisen
soll.

$|c_z|$: Amplitudenwert des Ausgangssignal der zweiten Submikro-
phonanordnung

15 $\text{sat} B$: Saturierung des Produktes $[\]$ auf einen vorgegebenen oder
vorgebbaren maximalen Signalwert B

α : Vorgebbarer oder vorgegebener Faktor des Produktes.

20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch ge-
kennzeichnet, dass die Übertragungscharakteristiken der Submi-
krophonanordnungen maximale Verstärkungen für aus im wesentli-
chen inversen Richtungen einfallende akustische Signale aufwei-
sen.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
die Übertragungscharakteristiken cardoid- oder, bevorzugt, hy-
percardoid-förmig sind.

25 9. Mikrophananordnung mit mindestens zwei Submikrophananord-
nungen, deren Übertragungscharakteristiken bezüglich der Rich-

- 16 -

5 tung auf sie eintreffender Signale unterschiedlich sind und deren Ausgänge auf Eingänge einer Verarbeitungseinheit geführt sind mit einem Ausgang, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinheit eine gewichtete Quotientenbildungseinheit umfasst mit einem Nenner-Eingang, einem Zähler-Eingang ?? sowie einem Gewichtungseingang, wobei Zähler- und Nenner-Eingänge mit einem Eingang der Verarbeitungseinheit wirkverbunden sind, wobei weiter die gewichtete Quotientenbildungseinheit ein auf einen maximalen und/oder einen minimalen Wert saturiertes Ausgangssignal an ihrem Ausgang erzeugt, welcher Ausgang mit dem Ausgang der Verarbeitungseinheit wirkverbunden ist.

10. Mikrofonanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal der gewichteten Quotientenbildungseinheit auf einen maximalen Signalwert saturiert ist.

15 11. Mikrofonanordnung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass dem Gewichtungseingang ein beliebiger Gewichtungsfaktor ungleich Null fest oder einstellbar zugeführt ist.

20 12. Mikrofonanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der gewichteten Quotientenbildungseinheit über eine Differenzbildungseinheit mit dem Ausgang der Verarbeitungseinheit wirkverbunden ist.

25 13. Mikrofonanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass einem zweiten Eingang der Differenzbildungseinheit ein fixes oder einstellbares Signal zugeführt ist, dessen Wert bevorzugterweise mindestens genähert gleich einem Sättigungswert des saturierten Ausgangssignals der gewichteten Quotientenbildungseinheit ist.

30 14. Mikrofonanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingänge der Verarbeitungseinheit je über Betragsbildungseinheiten geführt sind, bevor sie

- 17 -

mit den Zähler- bzw. Nenner-Eingängen der Quotientenbildungseinheit wirkverbunden sind.

15. Mikrophananordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der gewichteten Quotientenbildungseinheit mit dem einen Eingang einer Multiplikationseinheit wirkverbunden ist, deren zweiter Eingang mit dem Ausgang derjenigen Submikrophananordnung wirkverbunden ist, welche mit dem Nennereingang der Quotientenbildungseinheit wirkverbunden ist und dass der Ausgang der Multiplikationseinheit mit dem Ausgang der Verarbeitungseinheit wirkverbunden ist.
16. Mikrophananordnung nach den Ansprüchen 13 und 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Differenzbildungseinheit mit dem einen Eingang der Multiplikationseinheit wirkverbunden ist.
17. Mikrophananordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Ausgängen der Submikrophananordnungen und den Eingängen der Verarbeitungseinheit je Zeit-/Frequenzbereichs-Wandler vorgesehen sind.
18. Mikrophananordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Submikrophananordnungen Cardoid- oder Hypercardoid-Charakteristiken haben, bevorzugt letztere.
19. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 bzw. der Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 18 für Hörgeräte.

Zusammenfassung:

Zwei Ausgangssignale (A_{1a} und A_{1b}) einer Mikrophananordnung (1), welche unterschiedlich abhängig von der Einfallrichtung (φ) akustischer Signale sind, werden dividiert (7). Ein Produkt aus dem Divisionsresultat (A_7) und einem Gewichtungsfaktor (α) wird 5 saturiert (12) und von einem einbbaren Signalwert (A) subtrahiert. Das Subtraktionsresultat wird mit demjenigen Ausgangssignal der Mikrophananordnung (1) multipliziert (13), welches auch das Nennersignal für die Division (7) bildet. In Abhängig- 10 keit des Gewichtungsfaktors (α) des Saturierungswertes (B) sowie des Subtraktionswertes (A) wird zwischen Resultatsignal (S_{out}) der Multiplikation und Einfallrichtung (φ) auf die Mikrophananordnung (1) einfallender akustischer Signale eine erwünschte Richtcharakteristik realisiert.

(Fig. 6)